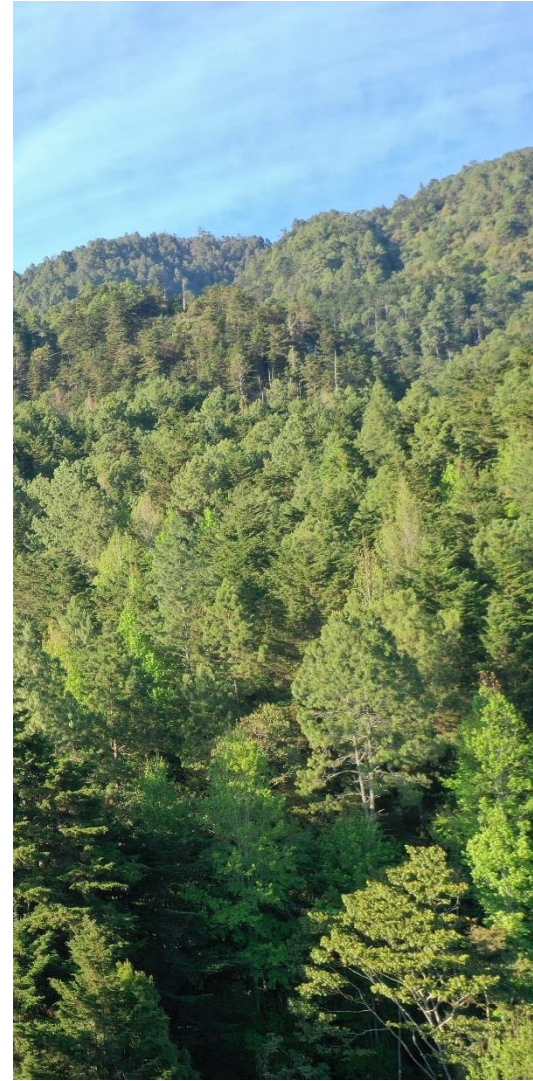
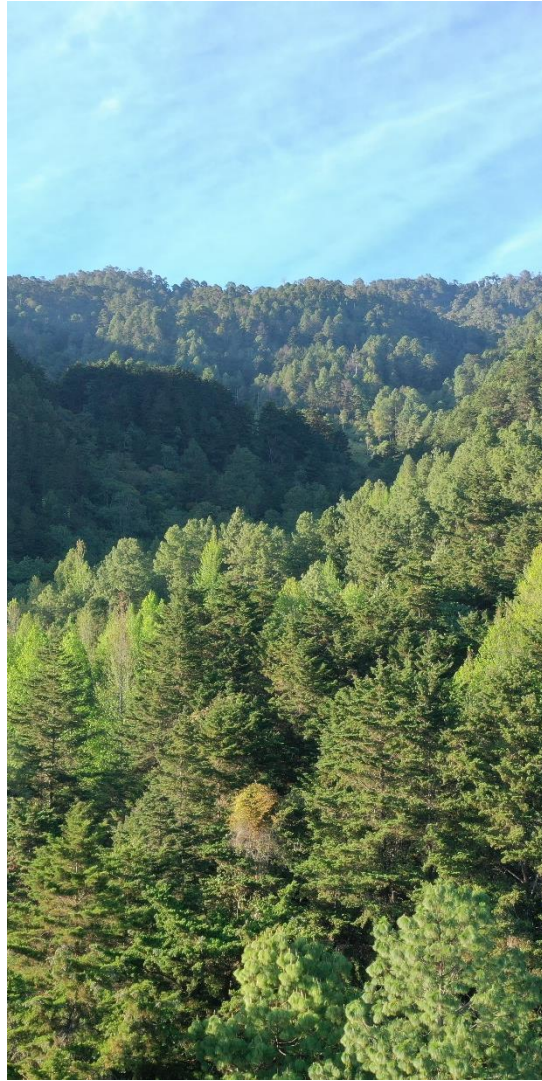
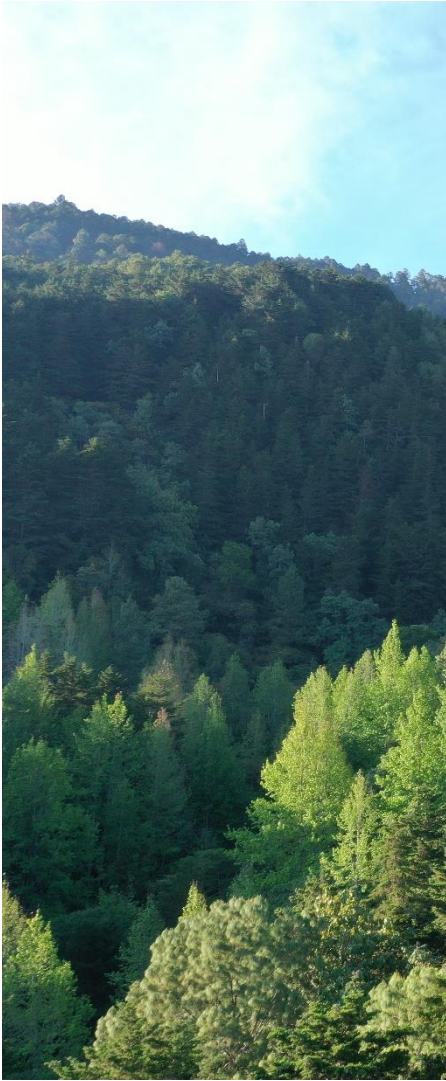




USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



INFORME TÉCNICO FORESTAL DE GORGOJO DE PINO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS

Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala

14 de enero de 2019

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

INFORME TÉCNICO FORESTAL DE GORGOJO DE PINO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS

Contrato No. 72052018C000002

Foto de portada: El pino es una especie característica de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. (Credit: Danilo Valladares/Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala).

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

ACRONIMOS

CECON	Centro de Estudios para la Conservación, Universidad de San
Carlos	
CDCS	Country Development Cooperation Strategy
CLA	Collaborating, Learning and Adapting
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DIPRONA	Dirección de Protección a la Naturaleza y el Ambiente
FDN	Fundación Defensores de la Naturaleza
IARNA	Instituto de Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Rafael Landívar
INAB	Instituto Nacional de Bosques
OJ	Organismo Judicial
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MBR	Maya Biosphere Reserve
MOU	Memorandum of understanding
MP	Ministerio Público
MSME	Micro, Small and Medium Enterprises
NGO	Non-governmental organization
PEA	Political economy analysis
SBCC	Social and behavior change communications
SIGAP	System of Protected Areas of Guatemala
SMBR	Sierra de las Minas Biosphere Reserve
TDA	Transnational Development Associates, Inc.
TOC	Theory of change
USAID	United States Agency for International Development
WCS	Wildlife Conservation Society

INDICE

1	INTRODUCCION.	6
2	MARCO CONCEPTUAL.	7
2.1.1	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.	7
2.1.2	ASPECTOS ECOLOGICOS DE LA PLAGA DE DENDROCTONUS.	7
2.1.3	CONDICIONES CLIMÁTICAS.	8
2.1.4	DENSIDAD DE ÁRBOLES.	8
2.1.5	ÁREA BASAL.	8
2.1.6	MARCO JURIDICO Y REGLAMENTARIO PARA EL MANEJO DE PLAGAS.	8
3	OBJETIVO GENERAL.	10
3.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS:	10
4	METODOLOGIA PARA LA EJECUCION DE LA CONSULTORIA.	10
4.1	Preparación de cuadrillas y ejecución del plan de monitoreo.	10
4.2	Establecimiento de las rutas de monitoreo.	11
4.3	Toma de datos.	11
4.4	Reconocimiento del ataque del Dendroctonus spp. (Agente Causal).	11
4.5	Recolección de especímenes.	13
4.6	Tamaño de la muestra realizada.	13
4.7	Tamaño de la unidad de muestreo.	15
4.8	Parámetros estadísticos a analizar.	16
4.9	Análisis de la información general.	17
4.10	Cronograma de Actividades.	17
5	RESULTADOS DE LA CONSULTORÍA.	17
5.1	TIPOS DE ESCENARIOS FORESTALES.	18
5.2	DATOS DASOMÉTRICOS OBTENIDOS EN LAS PARCELAS DE DIMENSIÓN VARIABLE. 19	
5.3	DATOS DEL ESTADO FITOSANITARIO DEL ESCENARIO BOSQUE NATURAL.	21
5.4	DATOS DEL ESTADO FITOSANITARIO DEL ESCENARIO PLANTACIÓN FORESTAL.	22
5.5	AGENTES PATOGENOS QUE AFECTAN LOS ESCENARIOS FORESTALES.	23
5.6	DATOS DEL ESTADO FÍSICO ESCENARIO BOSQUE NATURAL.	23
5.7	DATOS DEL ESTADO FÍSICO ESCENARIO PLANTACIÓN FORESTAL.	24
6	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	24
6.1	Plantación forestal.	24

6.2	Bosque natural.	25
7	CONCLUSIONES.	25
8	RECOMENDACIONES.	27
9	BIBLIOGRAFIA.	30
10	ANEXOS.	31
11	REGISTRO FOTOGRÁFICO.	34

I INTRODUCCION.

En Guatemala, una de las plagas que ha afectado los bosques de pino y ha producido un fuerte impacto en la ecología y economía del país es el gorgojo descortezador del pino del género *Dendroctonus* spp. (Castañeda 2001).

Durante los años 1,997 al 2,001 la plaga infestó los pinares de Petén, teniendo su máximo apogeo en el año 2,000 destruyendo más de 2,000 hectáreas de bosque natural de *P. caribaea*. Las pérdidas ocasionadas fueron cuantiosas puesto que la madera de los árboles infestados no pudo comercializarse (Castañeda 2001).

La legislación guatemalteca en materia forestal, Ley Forestal Decreto 101-96 y Decreto 4-89 Ley de Áreas Protegidas, establecen que las instituciones como INAB y CONAP corresponde tomar las medidas para dar asistencia al propietario, poseedor, arrendatario, ocupante y concesionario del área y adoptar las acciones para proteger la masa forestal boscosa afectada por plagas y enfermedades forestales, y que estas actividades deben ser ejecutadas con carácter de urgencia.

Tal es el caso de lo que indica el decreto legislativo 101-96 Ley Forestal en los artículos 39 sobre aviso de plaga, 40 asistencia fitosanitaria, 41 plan sanitario y 42 coste las acciones fitosanitarias.

Sin embargo, también será necesario la coordinación interinstitucional para poder sumar apoyo para la identificación de agentes patógenos, definir las medidas de control por medio de planes de saneamiento o planes sanitarios forestales que coadyuven a la protección y conservación del recurso forestal.

El cambio climático provoca alteraciones en patrones del clima (temperatura, precipitación y humedad) y con la combinación de varios factores generan cambios en la composición de los bosques lo cual incide en el incremento de daños de plagas y enfermedades forestales propiciando condiciones favorables para su reproducción. (MGAS 2020)

En el marco del componente 1 del **Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala**, el cual tiene como objetivo mejorar los enfoques de conservación a través de una mejor información de las especies y los ecosistemas claves dentro de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas. Se presenta este documento final de la consultoría Técnico Forestal con especialidad en gorgojo para sumarse a los esfuerzos institucionales para mejorar el conocimiento del estado de la plaga de gorgojo del pino, a través de muestreo en áreas con susceptibilidad, conocer su severidad e incidencia para poder plantear acciones para el manejo integrado de la plaga.

2 MARCO CONCEPTUAL.

2.1.1 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.

El aparecimiento de alguna plaga o enfermedad forestal puede ser resultado de múltiples factores por lo cual se realiza un diagnóstico integral para determinar las causas y efectos de esto. (MGAS 2020)

Para la prevención, INAB trabaja en varias acciones, entre ellas: i) el sistema de alerta temprana (monitoreo terrestre y otros como utilización de semioquímicos - feromonas-trampas y detección aérea) para la detección y respuesta oportuna para evitar el surgimiento de alguna plaga; ii) el fomento del manejo forestal en bosque natural y silvicultura en caso de plantaciones. (MGAS 2020)

En casos que surjan plagas o enfermedades forestales se aplican diferentes controles o la combinación de alguno de estos, entre ellos: mecánicos, biológicos, etológicos, legales y en casos muy específicos, por ejemplo, en plantaciones, se utilizan productos químicos de etiqueta verde (baja toxicidad) y para lo cual INAB orienta y brinda asistencia técnica a los silvicultores para el correcto y eficiente uso de estos. (MGAS 2020)

Tanto INAB como CONAP promueven cómo último recurso el control químico dado que en algunos casos es el menos eficiente e implicaría daños al entorno (agua, flora, fauna), al humano y daños a controladores biológicos de estas plagas. (MGAS 2020)

Fuera de áreas protegidas se aplica lo estipulado en la Ley Forestal Decreto 101-96 del Congreso de la República y su Reglamento, así como el Reglamento para la Implementación de Planes Sanitarios; y en el caso de áreas protegidas se deberá contemplar lo estipulado en la Ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89 del Congreso de la República y además lo establecido en el respectivo Plan Maestro de cada área protegida. (MGAS 2020)

2.1.2 ASPECTOS ECOLOGICOS DE LA PLAGA DE DENDROCTONUS.

Los aspectos ecológicos relacionados con la plaga del *Dendroctonus spp* La relación entre el gorgojo y el hospedero, es un fenómeno ecológico muy complejo. De alguna manera la plaga se reproduce y prospera en el bosque permitiendo que algunos de los hospederos sobrevivan para mantener la continuidad de ambas especies. (MGAS 2020)

Los aspectos ecológicos entre el gorgojo descortezador y el ambiente donde vive son difíciles de explicar. Existen muchas variables en juego como lo son las especies de pino que sirven como hospedero, las variables dasométricas propias del árbol, el lugar donde se encuentran y el régimen climático prevaleciente en donde habita el gorgojo descortezador. (MGAS 2020)

La plaga del *Dendroctonus spp* y sus hospederos del género *Pinus*, se ven condicionados a vivir en una manera en la cual la coevolución permite la perpetuidad de ambas especies. (MGAS 2020)

2.1.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Entre las principales condiciones climáticas que posiblemente influyen en el *Dendroctonus spp* destacan la precipitación y la temperatura. Estas pueden afectar directamente la población, su tasa de crecimiento, longevidad, oviposición, cópula y dispersión, así como la resistencia del hospedero al ataque. (MGAS 2020)

La temperatura y la humedad relativa tienen un efecto directo en los diferentes estados de vida del insecto. Al presentarse cambios fuera de los rangos de temperatura y humedad relativa, la subsistencia será altamente reducida. La alta temperatura y baja humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga, siendo la temperatura óptima entre 20° y 22°C y una humedad relativa entre el 50 % y el 60% (Núñez 2001).

2.1.4 DENSIDAD DE ÁRBOLES.

Las altas densidades están implicadas como un factor causante de las infestaciones del gorgojo descortezador del pino. Benet (1968), citado por Ray. (2002) afirma que las altas densidades ocasionan pérdida en el vigor y se vuelven susceptibles al ataque de esta plaga.

Esta hipótesis fue confirmada cuando Hicks et al 1978 hallara en lugares húmedos de Texas que los árboles con un vigor pobre estaban estrechamente relacionados con la alta densidad y por consiguiente al ataque del gorgojo descortezador.

2.1.5 ÁREA BASAL.

El área basal es una variable dasométrica que está estrechamente relacionada con los ataques del gorgojo descortezador del pino. La relación entre el área basal y el gorgojo descortezador del pino se asemeja a aquella en donde la competencia entre especies se traduce en una pérdida del vigor de los árboles. (Hernández 2008)

Esta hipótesis se sostiene en el hecho de que la alta área basal de especies de árboles de maderas duras como el *Cupressus spp*. están asociados al ataque del gorgojo descortezador del pino tomando en cuenta que estos árboles de madera dura no son hospederos de la plaga. Su efecto devastador radica en que la competencia por nutrientes y agua se traduce en pérdida de vigor y aumento de susceptibilidad al ataque de los pinos. (Hernández 2008)

2.1.6 MARCO JURIDICO Y REGLAMENTARIO PARA EL MANEJO DE PLAGAS.

Como lo describe el documento de Marco de Gestión Ambiental y Social elaborado en el año 2020; En Guatemala, la gestión forestal está a cargo de dos instituciones cuya misión es la administración de los recursos forestales del país: el CONAP (Consejo Nacional de

Áreas Protegidas) es el encargado de la dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) bajo la Ley de Áreas Protegidas Decreto 4-89); y el INAB (Instituto Nacional de Bosques), el cual es el ente rector en materia forestal fuera de áreas protegidas de acuerdo con el Decreto Legislativo 101-96). (MGAS 2020)

Ambas instituciones poseen su legislación y cuentan con sus propios reglamentos para el ordenamiento de los bosques y plantaciones del país. En materia de Plagas Forestales el CONAP cuenta con una Dirección de Manejo de Bosques y Vida Silvestre, y el INAB cuenta con un Departamento de Protección Forestal. (MGAS 2020)

Para ambos se han desarrollado figuras técnicas para el manejo de plagas y enfermedades forestales como lo son Plan de Saneamiento y en la actualidad para el INAB el Plan Sanitario. Guatemala, es signataria de la Estrategia Regional de Salud y Sanidad Forestal, y actualmente se encuentra en proceso final de revisión y aprobación la Estrategia Nacional de Salud y Sanidad Forestal. (MGAS 2020)

Ambas estrategias, son de carácter nacional, proporcionan lineamientos técnicos metodológicos para la prevención y el manejo de plagas y enfermedades forestales, fortaleciendo las regulaciones nacionales en la materia. (MGAS 2020)

Las medidas de protección para plagas y enfermedades forestales s están sujetas a las estrategias, leyes, reglamentos y artículos creados para la administración de los bosques y plantaciones dentro y fuera de áreas protegidas. Esto permite abordar dos grandes perspectivas del impacto por plagas y enfermedades forestales: i) funcionalidad biológica y ecológica, y ii) impacto económico. (MGAS 2020)

Fuera de áreas protegidas, el marco normativo forestal establece que los usuarios, con la asesoría del INAB, elaboren e implementen planes sanitarios los cuales son instrumentos técnicos de carácter urgente para la erradicación de plagas y enfermedades forestales en áreas bajo manejo; estos se elaboran de acuerdo con los Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal. En áreas protegidas aplican las licencias de saneamiento y lo establecido en los Planes Maestro de cada área protegida y Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas. (MGAS 2020)

Asimismo, existe la Estrategia Nacional de Salud y Sanidad Forestal la cual es eminentemente operativa, es una herramienta de referencia que parte de una visión global de salud forestal mundial con énfasis en escenarios de bosques de coníferas y su asocio, latifoliadas, plantaciones; y se centra en aspectos preventivos más que de control tomando en consideración organismos exóticos invasores, implicaciones del cambio climático y posee fundamentos teóricos en congruencia con el marco nacional vinculado. (MGAS 2020)

3 OBJETIVO GENERAL.

Actualizar la información del estado fitosanitario de la franja de ecosistemas de bosque de coníferas en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.

3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Realizar diseño metodológico para el muestreo de los sitios focalizados dentro del polígono de la franja de coníferas de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.

Analizar y elaborar documento técnico con datos fitosanitarios y físicos tomados en campo dentro del polígono de la Franja de coníferas de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas.

4 METODOLOGIA PARA LA EJECUCION DE LA CONSULTORIA.

Es muy importante considerar que el diseño de la metodología está enfocado al tiempo que duró la consultoría y los objetivos que esta persigue, por lo que se realizó un muestreo focalizado tomando en cuenta las áreas donde se tienen reportes de infestación de gorgojo dentro del polígono de la franja de coníferas de la Biosfera Sierra de las Minas.

El método de muestreo utilizado fue el de parcelas de dimensión variable por la facilidad eficiencia en la toma de datos dasométricos como diámetro a la altura del pecho en (cm), altura total (m), área basal (m²)

En tal virtud el muestreo para el monitoreo fue focalizado realizando visitas de campo en conjunto con el personal forestal de FDN para cumplir con los objetivos de la consultoría.

4.1 PREPARACIÓN DE CUADRILLAS Y EJECUCIÓN DEL PLAN DE MONITOREO.

Se consideró escoger grupos de técnicos y guarda recursos los cuales fueron capacitados en el campo para detectar los síntomas del ataque, identificar las diferentes especies de *Dendroctonus spp* presentes en los árboles y la manera adecuada de extraer los especímenes del fuste para tener referencia de la presencia de la plaga.

Se realizó el monitoreo que consistió en caminamientos a los puntos focalizados con presencia de la plaga de *Dendroctonus*, observaciones panorámicas, levantamiento de información en los puntos de muestreo del área de estudio y el llenado de la boleta de campo, se integró un grupo conformado por guarda recursos, técnico de Fundación Defensores de la Naturaleza y consultor.

4.2 ESTABLECIMIENTO DE LAS RUTAS DE MONITOREO.

Se utilizaron dos grupos considerando la cantidad de personal de apoyo para el monitoreo un grupo de guarda recursos, técnico de FDN y consultor para el área Noroeste de sierra de las minas y en otro momento un grupo conformado por guarda recursos, técnico FDN para el ara Suroeste de la sierra de las minas, áreas focalizadas con ocurrencia de la plaga de *Dendroctonus*.

4.3 TOMA DE DATOS.

Una vez detectados los focos de infestación según los síntomas observados, los grupos de monitoreo llenaron las boletas de diagnóstico fitosanitario de campo proporcionada por la Fundación Defensores de la Naturaleza para la toma de los datos dasométricos como diámetro en (cm) a la altura del pecho (1.30 M), altura total (m) de los árboles infestados adema se consideró la coloración del follaje de la copa y la presencia de grumos o tubos resiníferos, agregando las coordenadas con GPS navegador, proyección GTM (transversal mercator para Guatemala) y DATUM WGS 84 del punto muestreado, así mismo datos sobre el estado fitosanitaria, estado físico, entro otros datos de importancia para la consultoría.

4.4 RECONOCIMIENTO DEL ATAQUE DEL DENDROCTONUS SPP. (AGENTE CAUSAL).

Para la caracterización de los árboles infestados por el gorgojo descortezador del pino, en las áreas previamente focalizadas se consideró la coloración del follaje de la copa y la presencia de grumos o tubos resiníferos de acuerdo con las fases descritas a continuación:

Fase 1: Árboles recién infestados.

El reconocimiento en esta fase se hizo de manera muy cuidadosa debido a que algunos árboles están atacados, pero aparentemente se observan sanos. En esta etapa la población se desarrolla en el interior de los árboles y está constituida por los progenitores y huevecillos.

Los signos visibles son los siguientes (REFINSA/INAB 2003):

- a. Coloración del follaje es de color verde.
- b. El fuste presenta grumos de resina de un color blanco a ligeramente rosados de textura suave y por lo general pegajosa al tacto. Los grumos se observan frecuentemente a alturas entre 3 y 7 metros. En algunos pinos bajo severo estrés los grumos de resina pueden ser no visibles.
- c. Aserrín rojizo visible en las grietas de la corteza, en telarañas o en la vegetación del sotobosque o en la base de los árboles. Frecuentemente este ocurre en árboles que no resinan por estar muy estresados.
- d. La corteza del árbol aún permanece firme y no se desprende fácilmente.

- e. El color de la madera es blanca excepto en la parte aledaña a las galerías en donde es de color café.

Fase 2: Árboles con progenie en desarrollo (REFINSA/INAB 2003).

Después de dos semanas de desarrollo aproximado, los huevos ya han eclosionado dando paso a las larvas, las cuales se encuentran en diferentes tamaños correspondiendo a los diferentes instares larvales. Estas inician su alimentación en las galerías construidas en la corteza interna, las cuales se entremezclan con la de los adultos. Los signos son los siguientes:

- a. El follaje cambia de verde claro a verde amarillento puede tornarse de amarillo a café rojizo antes que la nueva generación haya surgido del árbol.
- b. Los grumos de resina son blancos y un poco amarillentos y de consistencia más dura y la textura es arenosa.
- c. La corteza del árbol puede desprenderse con relativa facilidad que en la Fase 1. Se observan agujeros de salida donde los adultos paternos abandonaron el árbol.
- d. Aserrín blanco de los escarabajos de ambrosía que comienzan a aparecer en la base del árbol.
- e. El color de la madera puede tornarse café claro o también café oscuro con algunas secciones azuladas o negras que indica la infección por hongos.
- f. Se observan galerías en forma de serpentina conteniendo larvas, pupas y adultos que han comenzado a construir túneles para la salida.

Fase 3: Árboles muertos y abandonados (REFINSA/INAB 2003).

En esta fase el árbol ya ha muerto y sirve como hospedero a otros organismos. Después de haber madurado en la corteza, los adultos nuevos emergen por perforaciones de salida y vuelan hacia otros pinos. Los árboles con estos síntomas ya no tienen que someterse a tratamiento de control directo del gorgojo dado que la población ya no está presente y el árbol se vuelve inactivo. Esta fase marca la salida de la nueva generación y la permanencia de formas inmaduras de depredadores. Las características de estos árboles son las siguientes:

- a. El follaje en la mayoría de los árboles es rojizo y las acículas pueden haber empezado a caer.
- b. Los grumos de resina son secos, tornándose duros, amarillentos y quebradizos.
- c. Las perforaciones de salida en el tronco del árbol son abundantes.
- d. La corteza es suelta y desprendible fácilmente
- e. La madera se torna de coloración café oscuro a negra.
- f. El aserrín blanco producido por escarabajos de ambrosía es más abundante.

Una vez detectado el gorgojo del pino se observó y analizó la especie presente en el árbol para luego anotar los resultados en una libreta de campo, se procedió a extraer algunos individuos para observación de las características físicas y la identificación de la especie de *Dendroctonus*.

4.5 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES.

Con la ayuda de machete y/o navaja, se procedió a descortezar el área afectada del fuste para la recolección en bolsa plástica de especímenes de la plaga de *Dendroctonus*, tratando de no destruir ni extraviarlos durante el proceso, con la finalidad de anotar en la boleta de campo la especie identificada.

4.6 TAMAÑO DE LA MUESTRA REALIZADA.

Considerando que se desconoce la población afectada por gorgojo en sus diferentes fases, pero se desea tener datos que sean representativos y adecuados con un nivel de confianza del 95% cuyo valor Z sería 1.96, por lo que preliminarmente se consideró estimar la proporción de la población por medio de la siguiente fórmula:

$$n_o = \frac{Z^2 pq}{E^2}$$

Z= valor de la tabla asociada a nivel de confianza.

P= proporción de éxito que se conoce por estudios anteriores o similares.

q.= (1-p) proporción de fracaso.

N= número de elementos de la población.

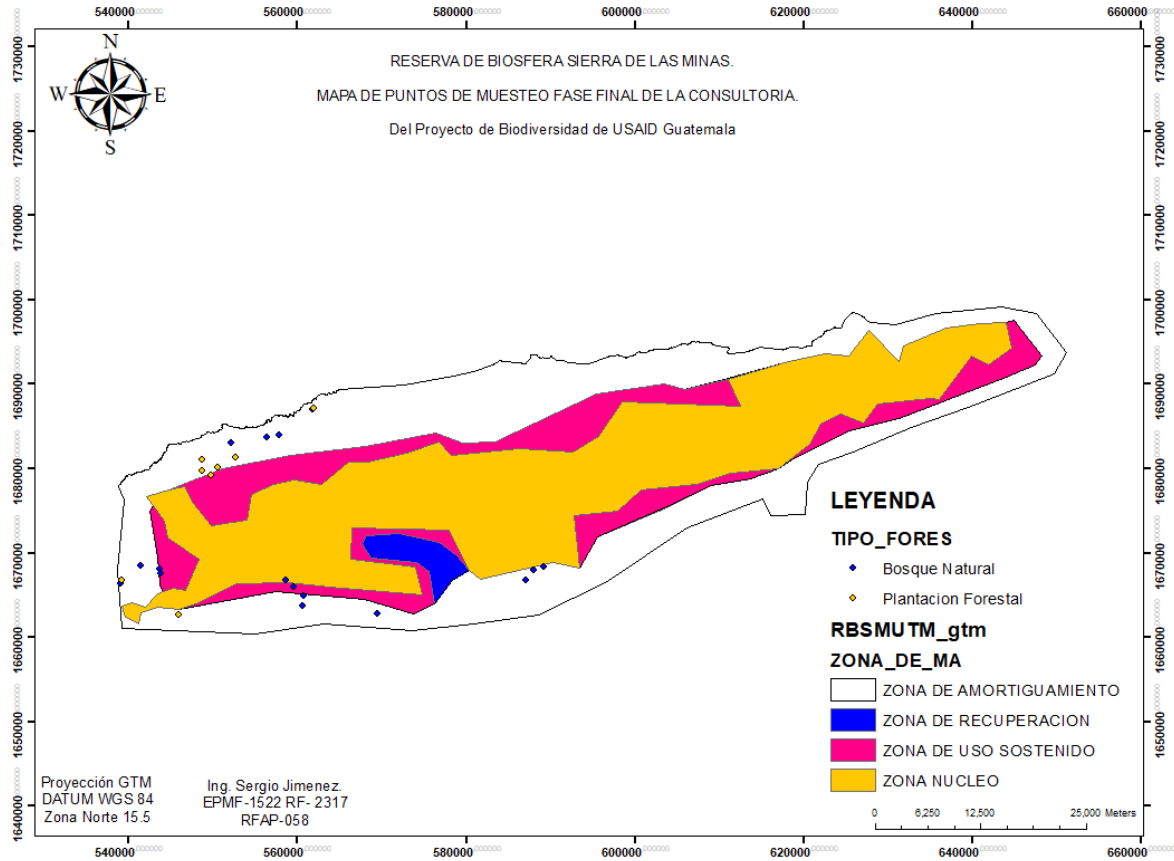
E= error de estimación.

$$n = \frac{1.96^2 0.2*0.5}{0.15^2} = 17.07 \text{ puntos de muestreo}$$

El dato obtenido del número de muestras a tomar fue de 17 pero para efectos de este estudio se decidió realizar 25 muestras los cuales se muestran en la Figura 1.

MAPA DE UBICACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

En la figura 1. Se muestra el mapa de puntos de muestreo dentro de RBSM.



Además del análisis del número de elementos de la población fue necesario que la información se analizara usando la estadística descriptiva con la cual se pudo determinar el número de puntos de muestreo necesario teniendo en cuenta una confiabilidad del 95% y un error de muestreo de 15%. (Ver tabla No.1)

Tabla 1 Datos estadísticos descriptivos de las muestras tomadas en Campo.

Promedio			19.200
Desviación estándar			3.5707
Varianza			12.7500
Coeficiente de variación			18.5975
Error estándar			0.4543
Error de muestreo			0.9377
Error en porcentaje			4.8840
Límite superior			19.6543
Límite inferior			18.7457

El error de muestreo en porcentaje es de 4.88%, el cual está por debajo del rango permitido igual o menor al 15%

Por lo que al momento del vaciado de la información contenidas en las 25 boletas de campo y realizar el análisis estadístico descriptivo con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo igual o menor de 15%. el coeficiente de variación y la desviación estándar de la media (Ver tabla No. 2) se estandarizo por lo que no era necesario seguir tomando más muestras por que se seguía encontrando la misma dinámica de las poblaciones y su presencia o ausencia de plagas y enfermedades tal como se puede apreciar en la descripción de los resultados.

Tabla 2 Datos estadísticos muestran el coeficiente de variación y desviación estándar.

<i>Tamaño de la muestra</i>	<i>Coeficiente de variación</i>	<i>Desviación estándar</i>
10	20.31	3.86
15	19.46	3.56
20	19.17	3.59
25	18.60	3.57

El coeficiente de variación y la desviación estándar muestran un comportamiento estandarizado por no mostrar diferencia significativa entre los rangos de puntos de muestreo de 17 a 25.

4.7 TAMAÑO DE LA UNIDAD DE MUESTREO.

Se utilizó el muestreo forestal por conglomerados de dimensión variable usando el método de inventario forestal de relascopía de Bitterlich. (Bitterlich 1984).

Cada punto de muestreo del conglomerado de dimensión variable de Bitterlich corresponde a una hectárea muestreada es decir 10,000 metros cuadrados por punto de muestreo. (Bitterlich 1984). Cuyo método consistió en la a cantidad de árboles que pudieron entrar en el barrido angular con el factor de área basal definido, dependiendo la abundancia, frecuencia y dominancia de la masa forestal muestreada. (Jiménez 2007).

4.8 PARÁMETROS ESTADÍSTICOS A ANALIZAR.

Al procesar los datos de las boletas obtenidas en campo se procedió a analizar los datos con estadística descriptiva con la finalidad de poder obtener parámetros que reflejen confianza de la muestra de datos obtenidos: Z= valor de la tabla asociada a nivel de confianza, P= proporción de éxito que se conoce por estudios anteriores o similares, q.= (1-p) proporción de fracaso, N= número de elementos de la población, E= error de estimación, desviación estándar, coeficiente de variación, error estándar, error de muestreo, error de muestreo en porcentaje.

Para lo cual se utilizó Infostat para realizar análisis y tabulación de datos auxiliándose de hojas de cálculo de Excel, considerando parámetros como: número de árboles por hectárea afectados, analizando fitosanidad del bosque, fitosanidad de plantación foresta, estados físico del bosque, estado físico de plantación forestal.

4.9 variables de Análisis.

Las variables estudiadas en la consultoría fueron las relacionadas a número de árboles, diámetro, altura, volumen, incidencia o la cantidad de árboles afectados con respecto a la totalidad de árboles evaluados del género Pinus.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Cantidad de árboles plagados}}{\text{Cantidad de árboles muestreados}} \times 100$$

Así mismo con las variables dasométricas se logró obtener la estimación maderable del daño ocasionado por el agente causal.

De igual manera se consideró dentro de las variables cualitativas las propuestas por Ing. Pablo Raúl Cordón Cabrera (Cordón Cabrera,2019) sobre el riesgo fitosanitario está definido por estado que puede; sano, inicio plagado y plagado. Y la prioridad de control puede ser bajo, medio y alto.

Mientras que en el riego físico está definido por estado que puede ser recto, inclinado, bifurcado, sinuoso. Y la prioridad de control puede ser bajo, medio y alto. (Ver tabla 3)

Tabla 3. Riesgo Fitosanitario y físico.

Riesgo Fitosanitario		Riesgo Físico	
Estado	Prioridad de control	Estado	Prioridad de control

4.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN GENERAL.

El estudio tuvo como finalidad realizar una caracterización de los sitios muestreados, discutidos previamente en conjunto y tomas muestras, especímenes y datos, los cuales fueron procesados en hojas de cálculo y el uso del programa estadístico Infostat, así como el análisis de datos cualitativos de importancia fueron procesados y dieron como resultado un informe integral que sirva para la toma de decisiones que vayan encaminadas a proponer planes de saneamiento, planes sanitarios o algún otro documento técnico que permita crear las medidas de control para sanear las áreas afectadas y evitar que siga su avance deteriorando las masas forestales presentes.

Para la generación de mapas temáticos de uso fácil se utilizó ArcGis que puedan servir de ayuda para un mejor monitoreo de la plaga en el futuro.

4.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Año de actividades							
Meses	ABRIL					MAYO	
Actividades / Semanas	1	2	3	4	5	1	2
DE LA CONSULTORIA GOGOJO DEL GÉNERO PINUS.							
Presentación plan de trabajo.	X	X					
Revisión y análisis conjunto del plan de trabajo con FDN.		X					
Revisión documental de la temática dentro de RBSM.		X					
Capacitación y coordinación con personal del Depto. Forestal de FDN.		X	X				
Levantamiento de la información de campo y llenado de boletas.			X	X	X		
Vaciado de la información y tabulación de datos generales.				X	X		
Reporte escrito sobre el análisis de datos y avance de la consultoría					X	X	
Elaboración de informe final de la consultoría.							X

5 RESULTADOS DE LA CONSULTORÍA.

Los puntos de muestreo se aplicaron en tres zonas de vida; Bosque húmedo sub tropical templado, Bosque Muy Húmedo sub Tropical Cálido y Bosque Pluvial Montano Bajo Sub

Tropical, donde se ve la incidencia de algunas plagas, enfermedades que están afectado los tipos forestales de bosque natural y plantaciones forestales.

5.1 TIPOS DE ESCENARIOS FORESTALES.

Los tipos de escenarios forestales muestreados en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas fueron dos; bosque natural de coníferas y el de plantaciones forestales de coníferas presentes en la zona de amortiguamiento y en la zona de uso sostenido, se pueden observar en la tabla 4.

Tabla 4. Tipos de escenarios forestales muestreados.

No.	X	Y	LOCALIDAD	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TIPO FORESTAL
1	543815	1667637	Santa Cruz Chilasco	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
2	541414	1668546	Santa Catarina	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
3	539066	1666401	San Isidro	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
4	539169	1666796	San Isidro	San Jerónimo	Baja Verapaz	Plantación Forestal
5	543659	1668168	Santa Cruz Chilasco	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
6	548724	1681049	Chacalte	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
7	548770	1679757	Chacalte	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
8	550606	1680167	Jalaute	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
9	549770	1679322	Jalaute Tierra Blanca	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
10	552132	1683147	Sacsamani	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
11	556415	1683809	Cruz de Piedra	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
12	552728	1681438	Sacsamani	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
13	557819	1684040	Cruz de Piedra	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
14	561853	1687038	El pino	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
15	561991	1687144	Esquipulas el pino	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
16	522166	1662957	El Alto San Cristóbal	Usumatlan	Zacapa	Bosque Natural
17	588006	1667996	El botadero San Lorenzo	Rio Hondo	Zacapa	Bosque Natural
18	587073	1666864	El Naranjo	Rio Hondo	Zacapa	Bosque Natural
19	589149	1668362	San Lorenzo	Rio Hondo	Zacapa	Bosque Natural
20	559502	1666065	Finca la Tormenta	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural
21	558581	1666777	Las Nubes	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural

22	545964	1662680	Santa Luisa	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Plantación Forestal
23	560714	1665012	Carmen	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural
24	560645	1663796	La Parcela	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural
25	569433	1662812	Mirador	Usumatlan	Zacapa	Bosque Natural

5.2 DATOS DASOMÉTRICOS OBTENIDOS EN LAS PARCELAS DE DIMENSIÓN VARIABLE.

Los datos que se tabularon provenientes de las 25 unidades de muestreo por conglomerados de dimensión variable muestran la abundancia y dominancia de 8 especies arbóreas presentes. Ver tabla 5.

Tabla 5. Datos dasométricos por especie.

DATOS DASOMETRICOS POR ESPECIES.

ESPECIES	DAP	ALTURA	No. Arboles	AREA BASAL	VOLUMEN
<i>Cupressus lusitánica</i>	52.01	24.68	140.98	25.00	228.93
<i>Haematoxylum campechanum</i>	11.78	10.00	91.79	1.00	15.86
<i>Liquidámbar styraciflua</i>	29.57	23.11	138.65	9.00	133.12
<i>Pinus maximinoi</i>	39.39	21.86	217.42	16.73	134.96
<i>Pinus oocarpa</i>	30.96	18.97	351.53	17.38	130.05
<i>Pinus tecunumani</i>	36.99	23.82	103.45	7.00	78.48
<i>Quercus oleoides</i>	31.83	17.50	23.89	1.50	17.17
<i>Quercus sapotifolia</i>	31.00	22.00	3.31	0.25	3.60

Para el escenario bosque natural los datos dasométricos se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Datos dasométricos en el escenario bosque natural.

DATOS DASOMETRICOS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO POR HECTAREA BOSQUE NATURAL

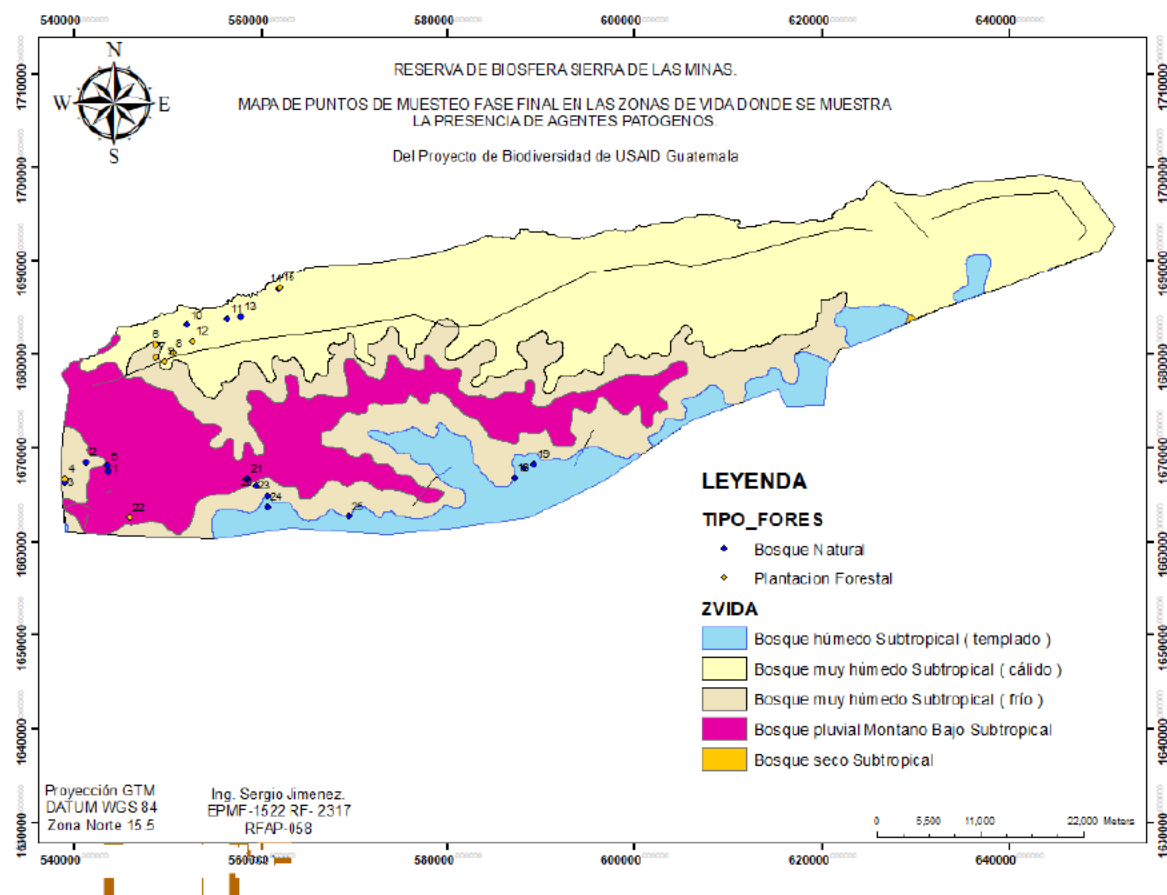
ESPECIES	DAP	ALTURA	No. Arboles	AREA BASAL	VOLUME N
<i>Cupressus lusitánica</i>	52.01	24.68	9.40	1.67	15.26
<i>Haematoxylum campechanum</i>	11.78	10.00	91.79	1.00	15.86
<i>Liquidámbar styraciflua</i>	29.57	23.11	138.65	9.00	133.12
<i>Pinus maximinoi</i>	45.87	23.63	110.27	12.27	104.86

<i>Pinus oocarpa</i>	33.68	17.89	115.77	7.31	50.93
<i>Pinus tecunumani</i>	45.53	29.12	30.92	4.25	57.77
<i>Quercus oleoides</i>	31.83	17.50	23.89	1.50	17.17
<i>Quercus sapotifolia</i>	31.00	22.00	3.31	0.25	3.60
Total, general	40.63	21.67	524.00	37.25	398.57

La dominancia de la especie en el escenario muestreado de bosque natural es para la especie de *Pinus oocarpa* Y *Pinus maximinoi* dichas especies son las que más predomina según la zona de vida; Bosque húmedo sub tropical templado y Bosque Muy húmedo sub tropical cálido. Y para las especies de *Pinus maximinoi* y *Pinus tecunumani* *Liquidámbar styraciflua* en asocio con *Quercus* en la zona de vida Bosque Pluvial Montano Bajo Sub tropical. Ver figura 2.

MAPA DE UBICACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

En la figura 2. Se muestra el mapa de puntos de muestreo dentro de RBSM por zonas de vida.



Para el escenario plantación forestal los datos dasométricos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Datos dasométricos en el escenario plantación forestal.

DATOS DASOMETRICOS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO POR HECTAREA PLANTACIÓN FORESTAL					
ESPECIES	DAP	ALTURA	No. Arboles	AREA BASAL	VOLUMEN
<i>Pinus maximinoi</i>	27.22	18.53	392.89	16.33	110.36
<i>Pinus oocarpa</i>	28.98	19.76	437.83	18.71	146.95
<i>Pinus tecunumani</i>	23.79	15.64	145.06	5.50	41.41
<i>Total, general</i>	28.23	19.20	975.79	40.55	298.73

La dominancia de la especie en el escenario muestreado plantación forestal es para la especie de *Pinus oocarpa* dicha especie es la que más predomina según la zona de vida Bosque Muy húmedo sub tropical cálido. Y para las especies de *Pinus maximinoi* y *Pinus tecunumani*, en la zona de vida bosque pluvial montano bajo sub tropical.

Las densidades se muestran por arriba de lo normal en consideración que no se han ejecutado los raleos respectivos no solo en el tiempo si no también se ha dejado de realizar labores silviculturales como podas, raleos, rondas, monitoreo de plagas y enfermedades.

5.3 DATOS DEL ESTADO FITOSANITARIO DEL ESCENARIO BOSQUE NATURAL.

Los datos reflejados están en función del número de árboles en las 15 hectáreas muestreadas de bosque natural.

Para el escenario bosque natural el riesgo fitosanitario se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Porcentaje del Estado Fitosanitario del Bosque Natural.

Porcentaje del Estado Fitosanitario del Bosque Natural Muestreado			
Estado Fitosanitario	PRIORIDAD DE CONTROL FITOSANITARIO		
	ALTO	BAJO	MEDIO
Inicio			44.44
Plagado	22.26		
Sano		33.30	

Los datos encontrados muestran que el 22.26 % del bosque natural está plagado, con prioridad de control Alta, mientras que para el estado fitosanitario sano representa un 33.30 % del bosque natural, así mismo un 44.44 % del bosque natural está en su estado inicial de riesgo fitosanitario teniendo una prioridad de control fitosanitaria medio.

5.4 DATOS DEL ESTADO FITOSANITARIO DEL ESCENARIO PLANTACIÓN FORESTAL.

Los datos reflejados están en función del número de árboles en las 10 hectáreas muestreadas de plantación forestal.

Para el escenario plantación forestal el riesgo fitosanitario se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Porcentaje del Estado Fitosanitario de las Plantaciones Forestales.

Porcentaje del Estado Fitosanitario Plantación Forestal Muestreada			
Estado Fitosanitario	PRIORIDAD DE CONTROL FISICO		
	ALTO	BAJO	MEDIO
Inicio			40.61
Plagado	28.07		
Sano		31.32	

Los datos encontrados muestran que el 28.07 % de las Plantaciones Forestales está plagada, con prioridad de control Alta, mientras que para el estado fitosanitario sano representa un 31.32 % de las Plantaciones Forestales, así mismo un 40.61 % de las Plantaciones Forestales está en su estado inicial de riesgo fitosanitario teniendo una prioridad de control fitosanitaria medio.

5.5 AGENTES PATOGENOS QUE AFECTAN LOS ESCENARIOS FORESTALES.

Los agentes patógenos que se encontraron en el muestreo realizado en los escenarios Bosque Natural y Plantaciones Forestales son:

El género *Dendroctonus spp*, pertenece a la familia Scolytidae del orden Coleóptera y comprende aproximadamente 30 especies distribuidas exclusivamente en el continente americano.

Mientras que para la especie de *Quercus sapotifolia* y *Quercus oleoides*, el agente causal es *Crioprosopus magnificus* o conocido como Barrenador de los Encinos.

Así mismo la presencia de muérdago *Viscum album* estimula la transpiración del género *Pinus*, lo que provoca debilitamiento generalizado del árbol

Para el caso del género *Pinus* se pudo evidenciar la presencia de *Dothistroma sp* en la acícula del pino. *Mycosphaerella pini* es conocido principalmente en la fase imperfecta (fase asexual o anamorfa) como *Dothistroma pini*. La fase sexual (fase perfecta o teleomorfa). (ver anexo 7)

La enfermedad presente en el bosque natural es roya del pino *Cronartium flaccidum*, Los uredios presentan un aspecto pulverulento y de color naranja vivo, y los telios presentan la forma de cornículos de color ferruginoso, provocando una flacidez y defoliación de las acículas, e hipertrofia de la fama afectada. (ver anexo 10)

5.6 DATOS DEL ESTADO FÍSICO ESCENARIO BOSQUE NATURAL.

Para el escenario bosque natural el riesgo físico se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Porcentaje del Estado Físico del Bosque Natural.

Porcentaje del Estado Físico del Bosque Natural Muestreado			
Estado Fitosanitario	PRIORIDAD DE CONTROL FITOSANITARIO		
	ALTO	BAJO	MEDIO
Bifurcado	0.22		
Inclinado			3.45
Recto		70.62	
Sinuoso	25.71		

Los datos encontrados muestran que el 0.22 % del bosque natural su estado físico esta Bifurcado, con prioridad de control Alto, mientras que para el estado físico Sinuoso representa un 25.71 % del bosque natural con prioridad de control Alto, así mismo un 70.62

% del bosque natural su estado físico esta Recto, con prioridad de control Bajo, y un 3.45 % del bosque natural su estado físico está Inclinado, con prioridad de control Medio.

5.7 DATOS DEL ESTADO FÍSICO ESCENARIO PLANTACIÓN FORESTAL.

Para el escenario plantación forestal el riesgo físico se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Porcentaje del Estado Físico de las Plantaciones Forestales.

Porcentaje del Estado Físico Plantación Forestal Muestreada			
Estado Fitosanitario	PRIORIDAD DE CONTROL FISICO		
	ALTO	BAJO	MEDIO
Bifurcado	0.89		
Inclinado			0.40
Recto		79.53	
Sinuoso	19.18		

Los datos encontrados muestran que el 0.89 % de la Plantación Forestal su estado físico esta Bifurcado, con prioridad de control Alto, mientras que para el estado físico Sinuoso representa un 19.18 % de la Plantación Forestal con prioridad de control Alto, así mismo un 79.53 % de la Plantación Forestal su estado físico esta Recto, con prioridad de control Bajo, y un 0.40 % de la Plantación Forestal su estado físico está Inclinado, con prioridad de control Medio.

6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Para el estudio consultoría técnica forestal con especialidad en gorgojo fue necesario separar dos escenarios Bosque Natural y Plantación Forestal de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, administrado por la Fundación Defensores de la Naturaleza -FDN- pudiendo encontrarse plagas y enfermedades presentes en la zona de uso múltiple, zona de uso sostenido y zona núcleo.

6.1 PLANTACIÓN FORESTAL.

En las plantaciones forestales se encontró evidencia de dos especies de gorgojo descortezador *Dendroctonus fronthalis* Zimmenmann y *Dendroctonus valens* Leconte. Presentes en el género **Pinus**. Las muestras obtenidas se cotejaron con las guías de campo para la identificación de especies del género *Dendroctonus* presentes en México y Centro América.

Estas especies de gorgojo descortezador fueron los insectos más frecuentemente encontrado por árbol infestado y la plaga con mayor representatividad dentro de las plantaciones forestales las cuales no presentan dentro de su estructura haber ejecutado cortas intermedias en las fases fenológicas de desarrollo. Lo cual representa un 28.07 % de las plantaciones infestadas por esta plaga con prioridad de control alta, y un 40.61 % de las

plantaciones forestales esta plaga junto a enfermedades como *Cronartium flaccidum* y *Dothistroma* están en su estado fitosanitario inicial con prioridad de control medio.

6.2 BOSQUE NATURAL.

En los bosques naturales del género **Pinus** se encontró evidencia de una especie de gorgojo descortezador infestando arboles por *Dendroctonus valens* Leconte. Las muestras obtenidas se cotejaron con las guías de campo para la identificación de especies del género *Dendroctonus* presentes en México y Centro América.

Esta especie de gorgojo descortezador fue el insecto más frecuentemente encontrado por árbol infestado y la plaga con mayor representatividad dentro de los bosques naturales. Lo cual representa un 22.26 % de los bosques naturales infestadas por esta plaga con prioridad de control alta, y un 44.44 % de los bosques naturales esta plaga junto a enfermedades como *Cronartium flaccidum* y *Dothistroma* están en su estado fitosanitario inicial con prioridad de control medio.

La presencia de muérdago *Viscum* en arboles del género *Pinus*, provocando debilitamiento generalizado del árbol, así mismo para el género **Quercus** se encontró evidencia de una especie de Barrenador *Crioprosopus magnificus* en que corresponde al estrato maduro y sobre maduro de los bosques mixtos.

La variable dasométrica densidad o número de árboles por hectáreas está directamente relacionada con susceptibilidad del árbol al ataque de gorgojo descortezador para el caso de las plantaciones 975 árboles por hectárea y para bosque natural superior a 524 árboles por hectárea, más la presencia en el estrato inferior de latizales superior a 1,500 latizales por hectárea, así como brinzales por arriba de 2,400 brinzales por hectárea.

Lo anterior coincide con lo mencionado por Ray R. (2002), las altas densidades originan una competencia entre árboles, dando lugar a que existan árboles que se desarrollen deficientemente y mueran en pie quedando los restos con focos de descortezadores **lpps**.

7 CONCLUSIONES.

1. Los insectos del género *Dendroctonus* son los descortezadores de pino cuyos hospederos son principalmente arboles de *Pinus maximinoi* y *Pinus oocarpa*, la abundancia en la población de estos insectos provoca daño a los bosques naturales y plantaciones forestales de coníferas dentro de las áreas forestales de la Biosfera Sierra de las Minas y por ende la prioridad de control fitosanitaria es alta.
2. El bosque natural está siendo afectado por la presencia de agentes patógenos en un 66.70 % de su estado natural, con una prioridad de control de medio a alto, lo cual refleja poca actividad de monitoreo de plagas y enfermedades a los bosques naturales presentes en la RBSM y acciones para el control fitosanitario.

3. Para el caso de las plantaciones forestales está siendo afectado por la presencia de agentes patógenos en un 68.68 %, con una prioridad de control de medio a alto, lo cual refleja poca actividad de monitoreo de plagas y enfermedades a los bosques naturales presentes en la RBSM y acciones para el control fitosanitario.
4. Los agentes patógenos que se encontraron en el muestreo realizado en los escenarios Bosque Natural y Plantaciones Forestales son: el género *Dendroctonus* spp los cuales aparecen después de una sequía o incendios forestales que debilitan la masa forestal.
5. El agente patógeno que está afectando la especie de encino *Quercus sapotifolia* y *Quercus oleoides* el agente causal es *Crioprosopus magnificus* o conocido como barrenador de los encinos.
6. La presencia de muérdago *Viscum album* estimula la transpiración del género *Pinus*, lo que provoca debilitamiento generalizado del árbol tanto en plantaciones como en bosque natural, en especial a las áreas que carecen de manejo forestal.
7. Para el caso del género *Pinus* se pudo evidenciar la presencia de *Dothistroma sp* en la acícula del pino. *Mycosphaerella pini* es conocido principalmente en la fase imperfecta (fase asexual o anamorfa) como *Dothistroma pini*. La fase sexual (fase perfecta o teleomorfa).
8. Las plantaciones forestales tienen alta densidad de árboles en los rangos de 438 a 975 árboles por hectárea lo cual se ve reflejado en un promedio de diámetro a la altura del pecho de 28 centímetros en edades que sobre pasan los 17 años de edad cercanas muchas de ellas a su ciclo de corta, pero sin intervenciones Silviculturales intermedias.
9. El bosque natural tiene un área basal que supera el área basal ideal 20 metros cuadrados por hectárea (Serie Técnica INAB 2015) de un bosque natural de acuerdo a su zona de vida, sitio, composición estructural ya que los rangos encontrados en campo están entre los 25 y 37 metros cuadrados por hectáreas.
10. Las plantaciones forestales tienen un área basal que supera el área basal ideal de un bosque natural o plantación forestal, de acuerdo a su zona de vida, sitio, composición estructural los rangos están entre los 25 y 40 metros cuadrados por hectáreas.
11. El establecimiento de plantaciones forestales puras en la zona núcleo y zona de uso múltiple sin realizar cortas intermedias que mejoren la estructura vertical y horizontal de las masas forestales predisponen a las plantaciones a la presencia de agentes patógenos con escenarios que supone una sucesión natural que vulnera el estado natural alrededor de estos.

12. La mayoría de las plantaciones forestales se encuentran en terrenos de propietarios comunales es decir existe una figura grupal como asociación o cooperativa que tiene a su cargo dichas plantaciones forestales, pero no desarrollan acciones de manejo forestal sostenible.
13. Las plantaciones forestales establecidas por medio de PINFOR están en propiedades privadas, y comunales estas últimas con diversidad de conceptos sobre el manejo forestal y la poca o nula cultura forestal dentro de las organizaciones presentes en la zona de uso sostenido y amortiguamiento, que puede ser causante de la no intervención y solicitudes de planes de manejo forestal de producción, vulnerando las áreas forestales por falta de manejo forestal, o en su defecto la carencia de planes sanitarios o de saneamiento al momento de presentar agentes patógenos que afecten la estructura horizontal de las plantaciones.
14. Considerando que las plantaciones forestales no tienen intervenciones silviculturales aun considerando que provienen de incentivos forestales como PINFOR conteniendo un plan de manejo que dicta las actividades silviculturales y que hasta el momento no se ha ejecutado según lo aprobado por la entidad correspondiente, están convirtiéndose en plantaciones infestadas para uso solamente para leña de las secadoras de cardamomo presentes en las áreas y no para lo que fueron establecidas.
15. El producto forestal que fue cortado en algunas áreas que fueron infestadas por gorgojo está siendo dejado apilado a orillas de las plantaciones y áreas de bosque que serán focos de **lpps** descortezadores presentes en restos o residuos de producto forestal.
16. Financieramente se puede calcular que por cada hectárea que se pierde por efectos de plagas y enfermedades se está obteniendo una pérdida de Q 137,055.44 por cada hectárea plaga. Datos obtenidos de venta de la madera en troza a partir de las plantaciones actuales.

8 RECOMENDACIONES.

1. La organización social es importante para poder ejecutar cualquier proceso técnico dentro del manejo forestal sostenible, por lo que será necesario primero trabajar la parte social dentro de las organizaciones sociales existentes ya que se puede evidenciar una desarticulación de las organizaciones presentes como las asociaciones y cooperativas en virtud que no cuentan con comités o departamentos forestales encargados del manejo forestal de las plantaciones que un día fueron incentivadas con PINFOR. Lo cual se puede evidenciar con el escaso o nulo manejo de las plantaciones forestales presentes.

2. La Fundación Defensores de la Naturales deberá retomar la parte social (equipo de trabajadores sociales) fortaleciendo las asociaciones presentes en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas especialmente en las zonas de uso sostenido y las de uso múltiple donde se promovió el establecimiento de plantaciones forestales, vinculando lo técnico con lo social con la finalidad de que las nuevas generaciones y las presentes mejoren el proceso de manejo forestal en sus áreas productivas para no vulnerar los demás ecosistemas presentes en dicha Biosfera
3. Para el área de Zona núcleo será necesario para la recuperación de las áreas degradadas por incendios y otros causales establecer una estrategia de restauración forestal acorde al ecosistema de la zona núcleo y no solo el establecimiento de plantaciones forestales puras, las cuales por estar dentro de una zona de núcleo no podrán ser intervenidas para el manejo de densidades por lo que al no mejorar su estructura en densidad, frecuencia, abundancia serán focos de patógenos que afecten a los demás ecosistemas presentes. La acción de restauración integral será primordial con especies del lugar.
4. Establecer una mesa técnica que esté compuesta por alcaldes, representantes de asociaciones de segundo nivel, Fundación Defensores de la Naturaleza, Consejo Nacional de Áreas Protegidas con la finalidad de informar sobre el estado fitosanitario de las plantaciones y bosques naturales.
5. Elaborar planes no de saneamiento sino sanitarios como la herramienta que tiene actualmente el INAB para el aprovechamiento de los arboles plagados de descortezadores. Y en su defecto la elaboración de planes de manejo forestal tanto para bosque natural como para plantaciones, que incluyan actividades de monitoreo fitosanitario.
6. La mesa técnica puede ser una figura que medie con las comunidades que se oponen al aprovechamiento y paso de camiones con producto forestal así mismo ésta será la encargada del monitoreo conjunto para que las comunidades crean en el manejo forestal sostenible y puedan sanear su plantaciones forestales y bosques naturales donde sea posible el manejo forestal productivo.
7. La sanidad forestal debe ser prioridad en las actividades de conservación y protección de la RBSM como parte importante de la ordenación forestal adaptativa.
8. El mantenimiento de la sanidad de los bosques prevé que se planifiquen cuidadosamente todas las fases de ordenación de los recursos, desde la plantación o regeneración hasta la cosecha, lo cual este contenido en el Plan de Manejo Forestal de las plantaciones forestales presentadas a INAB y CONAP por lo que se deberá velar por el cumplimiento de los mismo.

9. Se deberá crear un proyecto que tenga dentro de sus objetivos el manejo Integrado de las plagas forestales, investigación y la aplicación de tratamientos silviculturales en el tiempo cumpliendo con los planes de manejo forestal desde vivero, plantación, silvicultura, cosecha y transporte e industrialización.

9 BIBLIOGRAFIA.

Congreso de la República de Guatemala Decreto Legislativo 101-96 Ley Forestal.

Congreso de la República de Guatemala. Decreto Legislativo 4-89 Ley de Áreas Protegidas.

Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal.

Cordón Cabrera. 2019. Plagas Forestales y Cambio Climático Caso Gorgojo del pino (*Dendroctonus* spp.) Cordón Cabrera.

Cordón Cabrera. 2019. Informe Final de Consultoría Fortalecimiento de las Capacidades para detección y reporte de plagas dentro RBSM

González Sagui, M. L. 2004. Caracterización del complejo de patógenas causales del tizón de la acícula del pino en la finca Saquichaj, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 48 p

ESNACIFOR, HN. 2001. Curso: manejo y control del *Dendroctonus frontalis*. Honduras, Escuela Nacional Forestal, Centro Integrado de Capacitación Forestal. 42 p.

Hernández Dávila, A. G. 2008. Plagas y enfermedades en coníferas (diapositivas). Guatemala, FAUSAC. 33 diapositivas.

_____. 2003. Situación actual y caracterización de los gorgojos descortezadores de los pinos *Dendroctonus*, en Guatemala. Guatemala, REFINSA / FAUSAC / INAB. 13 p

_____. 2020. Marco de Gestión Ambiental y Social. (MGAS 2020) Programa de reducción de emisiones, anexo 1 – Marco del plan de manejo de plagas. Gobierno de Guatemala.

INAB 2015. Serie Técnica. *Lineamientos técnicos de manejo forestal*. 48 paginas.

Morales Payés. 2009. Plan de manejo general para las principales plagas que afectan plantaciones de pino de Petén (*Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*) establecidas dentro del programa de incentivos forestales –PINFOR- en Guatemala”

Jiménez Pineda. 2007 Comparación de métodos de strand, prodan, biterlich y de los cuadrantes, con el método de área fija, aplicados en bosque latifoliado.

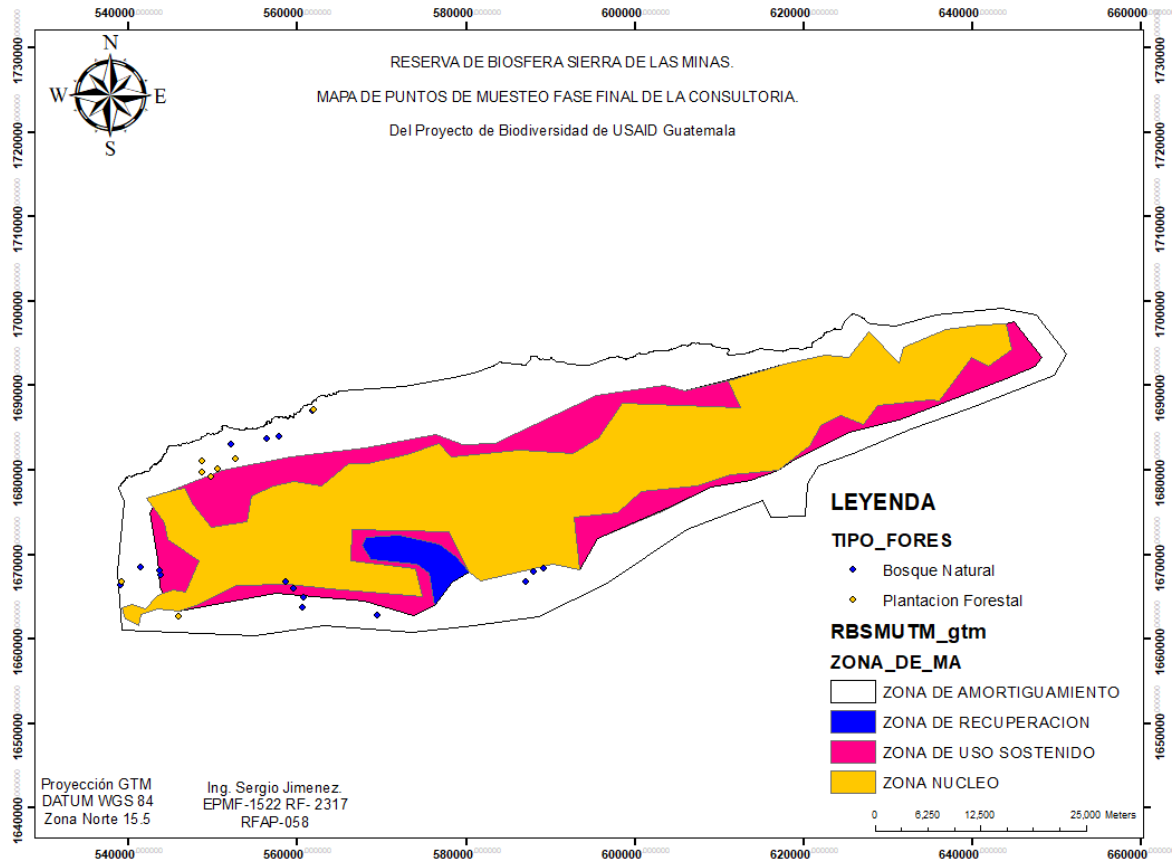
10 ANEXOS.

Anexo 1 Boleta de campo utilizada para el levantamiento de la información fitosanitaria.

BOLETA DE CAMPO LEVANTAMIENTO DE INFORMACION FITOSANITARIA DE PUNTO DE AREAS FORESTALES											
LOCALIDAD:			MUNICIPIO:			DEPARTAMENTO:			Tipo Forestal		
INVENTARIO FORESTAL POR PUNTOS DE DIMENSION VARIABLE POR CONGLOMERADOS					Coordenada		FASE	Riesgo Fitosanitario		Riesgo Físico	
No.	Circunferencia	ALTURA	ESPECIES	FAB	X	Y		Estado	Prioridad de control	Estado	Prioridad de control
1											
2											
3											
4											
5											
35											
REFERENCIAS:			Estado Fitosanitario		Prioridad de control			Estado Físico		Prioridad de control	
FAB= FACTOR DE AREA BASAL			sano		bajo			Recto		Bajo	
Tipo Foresta Plantacion			inicio		media			Inclinado		Medio	
Bosque			plagado		alto			Bifurcado		Alto	
FASE=			1 2 3					Sinuoso		Alto	
1	Follaje verde, fuste grumulos de resina blanco pegajoso, aserrín visible, fuste con corteza, madera con galerías.										
2	Follaje verde claro a amarillo, grumulos de resina amarillento y dura, galerías en forma de serpentina conteniendo larvas, pupas y adultos										
3	La corteza del árbol puede desprenderse con relativa facilidad que en la Fase 1. Se observan agujeros de salida donde los adultos paternos abandonaron el árbol.										
3	a. El follaje en la mayoría de los árboles es rojizo y las acículas pueden haber empezado a caer. b. Los grumos de resina son secos, tornándose duros, amarillentos y quebradizos. c. Las perforaciones de salida en el tronco del árbol son abundantes. d. La corteza es suelta y desprendible fácilmente e. La madera se torna de coloración café oscuro a negra. f. El aserrín blanco producido por escarabajos de ambrosía es más abundante.										

Anexo 2. Puntos focalizados con presencia de la plaga de *Dendroctonus*

No.	X	Y	LOCALIDAD	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	TIPO FORESTAL
1	543815	1667637	Santa Cruz Chilasco	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
2	541414	1668546	Santa Catarina	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
3	539066	1666401	San Isidro	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
4	539169	1666796	San Isidro	San Jerónimo	Baja Verapaz	Plantación Forestal
5	543659	1668168	Santa Cruz Chilasco	San Jerónimo	Baja Verapaz	Bosque Natural
6	548724	1681049	Chacalte	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
7	548770	1679757	Chacalte	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
8	550606	1680167	Jalaute	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
9	549770	1679322	Jalaute Tierra Blanca	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
10	552132	1683147	Sacsamani	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
11	556415	1683809	Cruz de Piedra	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
12	552728	1681438	Sacsamani	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
13	557819	1684040	Cruz de Piedra	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
14	561853	1687038	El pino	Purulha	Baja Verapaz	Bosque Natural
15	561991	1687144	Esquipulas el pino	Purulha	Baja Verapaz	Plantación Forestal
16	522166	1662957	El Alto San Cristóbal	Usumatlan	Zacapa	Bosque Natural
17	588006	1667996	El botadero San Lorenzo	Rio Hondo	Zacapa	Bosque Natural
18	587073	1666864	El Naranjo	Rio Hondo	Zacapa	Bosque Natural
19	589149	1668362	San Lorenzo	Rio Hondo	Zacapa	Bosque Natural
20	559502	1666065	Finca la Tormenta	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural
21	558581	1666777	Las Nubes	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural
22	545964	1662680	Santa Luisa	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Plantación Forestal
23	560714	1665012	Carmen	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural
24	560645	1663796	La Parcela	San Agustín Acasaguastlan	Progreso	Bosque Natural
25	569433	1662812	Mirador	Usumatlan	Zacapa	Bosque Natural



Mapa de puntos de muestreo por tipo de escenario forestal; Plantación Forestal y Bosque Natural.

II REGISTRO FOTOGRÁFICO.



1. En la fotografía se muestra la densidad alta lo que trae como consecuencia que la planta busque luz por competencia sumando a esto al existir un incendio o plaga forestal provoca que la primera troza de las plantaciones se curve dañando e influyendo en un estado físico que deterioran las plantaciones forestales.



2. En la fotografía se muestran los residuos de productos forestales que fueron dejados en las plantaciones forestales, estos residuos son foco de lpps descortezadores que afectan las áreas forestales aledañas sanas.



3. En la fotografía se muestra el daño ocasionado por insectos descortezadores que infestaron las plantaciones forestales producto de la falta de manejo forestal a dichas área plantadas.



4. El bosque natural está siendo afectado por la presencia de agentes patógenos como se muestra en la fotografía la presencia de descortezadores de pino afectando el ecosistema dentro la RBSM.



6. Para el caso del género *Pinus* se pudo evidenciar la presencia de *Dothistroma* sp en la acícula del pino. *Mycosphaerella pini* es conocido principalmente en la fase imperfecta (fase asexual o anamorfa) como *Dothistroma pini*. La fase sexual (fase perfecta o teleomorfa).



7. El estudio de la consultoría fue ejecutado en los escenarios Bosque Natural y Plantación Forestal de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas, administrado por la Fundación Defensores de la Naturaleza -FDN- en la fotografía se muestra el equipo que apoyo a realizar el diagnostico fitosanitario.



8. Esta enfermedad fue común encontrarla en el bosque natural sin manejo, este hongo puede afectar la formación o el aborto de semilla en los pinos, evitando así la regeneración natural de las coníferas especialmente en las áreas de Zacapa y el Progreso



9. La sanidad forestal de las zonas de plantaciones forestales y bosques naturales deberá ser prioridad para la conservación y protección dentro de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas no solo el componente técnico científico sino además el componente social será importante para establecer una estrategia conjunta comunidades, autoridades locales, instituciones esto debido a la presencia de agentes patógenos que requieren una prioridad de control que va desde media hasta alta en un 68.68%. ■

